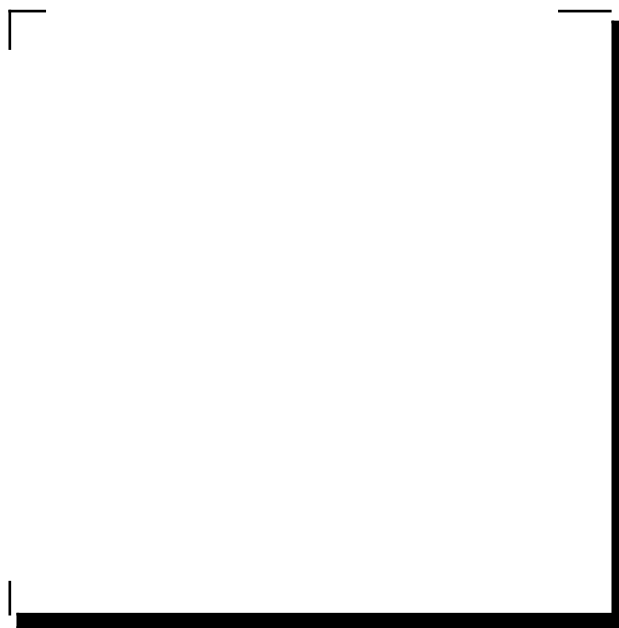




REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA

DIREZIONE REGIONALE DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
Servizio dell'informazione territoriale e della cartografia

INSIEL S.p.A.



CARTA TECNICA REGIONALE NUMERICA

CRITERI GENERALI DI RESTITUZIONE

Giugno 1992 - Versione 3

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
2.	ASPETTI GENERALI	2
2.1	TERMINOLOGIA	2
2.2	TOPOLOGIE	3
2.3	CONGRUENZE	5
3.	CONTENUTI CARTOGRAFICI	6
3.1	IL CRITERIO DELLA "RIPRODUCIBILITA' UTENTE"	6
4.	CRITERI GENERALI DI MEMORIZZAZIONE	7
4.1	PARTICOLARI MEMORIZZATI	7
4.2	PARTICOLARI INVISIBILI	8
4.2.1	LINEE DI TAGLIO	9
4.3	ELEMENTI GEOMETRICI DISTINTI AVENTI PARTI LINEARI COMUNI	11
4.4	OGGETTI RAPPRESENTABILI IN ALTERNATIVA CON POLIGONALI O POLIGONI	15
4.5	OGGETTI RAPPRESENTATI DA GEOMETRIE E SIMBOLI ..	15
4.6	SIMBOLI	18
4.6.1	SIMBOLI CONCENTRATI	18
4.6.2	LINEE DI SIMBOLI	18
4.7	OGGETTI E CODIFICA DEGLI OGGETTI	21

5.	CRITERI DI MEMORIZZAZIONE DELLE ALTIMETRIE	22
5.1	INFORMAZIONI ALTIMETRICHE	22
5.2	DISCONTINUITA' NELLE ALTIMETRIE	22
5.2.1	DISCONTINUITA' NELL'OROGRAFIA	22
5.2.2	SCARPATE	25
5.2.3	INTERRUZIONE DELLE CURVE DI LIVELLO	25
5.2.4	LINEE DI ROCCIA, AREE DI ROCCIA	25
5.3	VOLUMETRIE	28
5.4	PUNTI QUOTATI	30
5.5	LINEA DI COSTA	30
6.	TOPONOMASTICA E SCRITTURE	31
6.1	CLASSIFICAZIONI	31
6.2	POSIZIONAMENTO DEI TESTI	31
6.3	CARATTERIZZAZIONE DEI TESTI	31
7.	COORDINATE	32

1. INTRODUZIONE

Nel presente documento sono riportati i criteri e le norme tecniche generali da adottarsi nella fase di restituzione fotogrammetrica per la formazione della Carta Tecnica Regionale Numerica del Friuli-Venezia Giulia (C.T.R.N.).

Gli argomenti qui toccati sono per la gran parte pertinenti o afferenti ad aspetti di carattere informatico e sono volti a consentire un conveniente utilizzo delle geometrie memorizzate non solo ai fini della successiva produzione cartografica ma anche ai fini della elaborazione di modelli tridimensionali e della costruzione di sistemi informativi territoriali.

2. ASPETTI GENERALI

La Carta Tecnica Regionale Numerica è fondamentalmente suscettibile di due tipi di utilizzo. Il primo consiste nello sfruttare le geometrie memorizzate, in forma nativa o dopo opportune elaborazioni, per la costituzione di sistemi informativi territoriali. Il secondo riguarda la produzione automatica di rappresentazioni in scala su supporto cartaceo.

Le attività che portano alla formazione della banca dati cartografica hanno quindi un carattere interdisciplinare. Per questo motivo ci sembra opportuno non solo elencare l'insieme dei criteri tecnici da adottarsi nella restituzione aerofotogrammetrica ma anche fornire un minimo di inquadramento generale alla materia.

In questo contesto non sembra fuori di luogo toccare anche concetti che propriamente riguardano i soli sistemi informativi (le topologie, gli oggetti ecc.). L'averli citati ed anche l'aver fissato la terminologia da utilizzarsi, può servire a delimitare meglio, se non altro per esclusione, quanto è richiesto ed è pertinente all'attività di restituzione e quanto riguarda invece le attività di costruzione dei sistemi territoriali, venendo a definire in questo modo, in maniera forse opinabile ma non ambigua, le sfere di pertinenza delle due attività.

2.1 TERMINOLOGIA

I principali termini di carattere cartografico-informativo utilizzati sono contenuti nella seguente lista:

- | | | |
|--------------------------------------|---|--------------------------|
| - elemento geometrico (punto, | > | |
| poligonale, poligono) ⁽¹⁾ | > | particolari cartografici |
| - simbolo | > | |
| - scrittura (toponimo o testo) | > | |
| | | |
| - sottoclasse | | |
| - classe | | |
| - oggetto | | |

(1) In tal senso, si pongono le seguenti convenzioni terminologiche:

- saranno chiamati **punti** sia l'elemento geometrico "punto" sia i vertici che definiscono poligoni e poligonalità;
- saranno chiamate **poligonalità** le sequenze di vertici che definiscono spezzate o curve di qualsiasi tipo;
- saranno definite **poligoni** le sequenze di vertici che definiscono spezzate o curve di qualsiasi tipo, chiuse sul primo punto.

Il contenuto informativo "tradizionale" delle carte è costituito dagli **elementi geometrici**, dai **simboli** e dalle **scritture**.

Elementi geometrici, simboli e scritture in questo documento sono indicati genericamente con il nome di **"particolari cartografici"**.

Gli elementi geometrici e le scritture sono organizzati, secondo fissati criteri di omogeneità, in insiemi detti **sottoclassi** e queste, a loro volta, in **classi**. I simboli sono da considerarsi come vestizioni grafiche di elementi geometrici (solitamente punti).

Ciascuna delle sottoclassi e ogni classe è dotata di un codice che la identifica univocamente. Ciascuna sottoclasse si riferisce inoltre a elementi geometrici tutti del medesimo tipo (tutti punti, tutte poligonali, tutti poligoni) o a scritture ed è relativa ad una specifica categoria di contenuti della carta (edifici civili, fontane, toponomastica dei centri abitati ecc.) ⁽¹⁾.

Il concetto di **oggetto** è legato, infine, all'utilizzo della cartografia nei sistemi informativi. In un sistema informativo un oggetto è formato tipicamente da uno o più elementi geometrici ed è dotato di un nome o di un codice che permettono di riferirgli le informazioni descrittive.

Per estensione e senza eccessiva ambiguità, il termine "oggetto" sarà qui utilizzato anche per indicare un elemento del territorio percepito come un tutt'uno ben definito e rappresentato da uno o più elementi geometrici, simboli o testi e solo presumibilmente utilizzabile in futuro come elemento di aggregazione di dati in un sistema informativo.

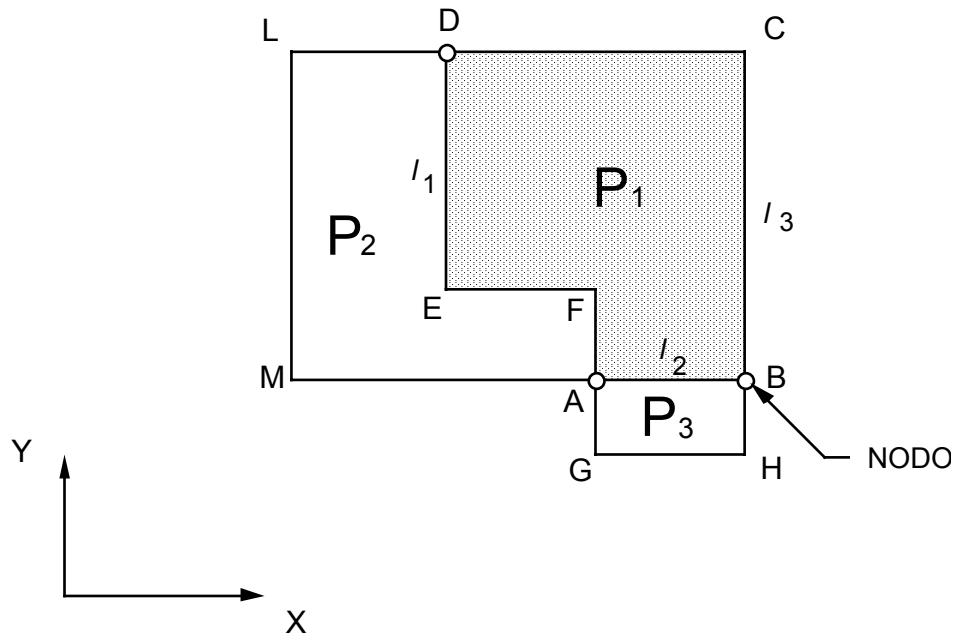
Rimarrà comunque inteso che il collegamento logico tra elementi geometrici, ai fini della definizione degli oggetti, verrà effettuato nella fase di strutturazione delle banche dati del sistema informativo e non in sede di restituzione.

2.2 TOPOLOGIE

(1) Con significato sostanzialmente analogo a quello che qui viene dato ai termini classe e sottoclasse si trovano spesso in letteratura proposti i termini livello e sottolivello. In questa sede essi non saranno utilizzati perché suggeriscono un tipo di particolare organizzazione di banca dati e non solo una suddivisione logica dei particolari cartografici.

Il concetto di topologia rientra nella strutturazione delle banche dati di un sistema informativo.

Si dice che di un oggetto è fornita la topologia quando esso è descritto tramite l'elenco degli elementi geometrici che lo costituiscono e per ciascun elemento geometrico è fornito il relativo vettore di coordinate (fig. 2.2/1).



descrizione non topologica dell'oggetto P_1

$$P_1 = (x_A, y_A, z_A; x_B, y_B, z_B; x_C, y_C, z_C; x_D, y_D, z_D; x_E, y_E, z_E; x_F, y_F, z_F; x_A, y_A, z_A)$$

descrizione topologica dell'oggetto P_1

$$P_1 = (l_1, l_2, l_3) \quad \text{con:}$$

$$l_1 = (x_D, y_D, z_D; x_E, y_E, z_E; x_F, y_F, z_F; x_A, y_A, z_A)$$

$$l_2 = (x_A, y_A, z_A; x_B, y_B, z_B)$$

$$l_3 = (x_B, y_B, z_B; x_C, y_C, z_C; x_D, y_D, z_D)$$

Figura 2.2/1 - Topologie

In un sistema informativo la presenza di descrizioni topologiche è molto importante perché permette di memorizzare gli elementi geometrici una sola volta facilitando enormemente tutte le operazioni di aggiornamento.

In sede di restituzione aerofotogrammetrica non è invece essenziale strutturare i dati geometrici in forma topologica, quanto consentire la possibilità di ricostruire le topologie a posteriori, almeno per alcune delle classi previste ed in funzione dell'uso che di tali dati si vuol fare. Gli elementi geometrici devono cioè essere restituiti in forma numerica in modo che le topologie siano convenientemente determinabili a posteriori, ad esempio per via analitica con il metodo delle intersezioni e delle costruzioni.

2.3 CONGRUENZE

Per i fini di questo documento distingueremo tre ordini di congruenza tra elementi geometrici:

- 1) la congruenza grafica o di rappresentazione alla scala nominale della carta (1:5000);
- 2) la congruenza entro le tolleranze di costruzione;
- 3) la coincidenza o congruenza matematica.

I tre tipi di congruenza riguardano la posizione memorizzata di punti omologhi (coincidenti "nella realtà") appartenenti a elementi geometrici diversi (approssimativamente coincidenti nel primo e secondo caso, perfettamente coincidenti nel terzo).

La costruzione delle topologie degli oggetti a partire dagli elementi geometrici che li costituiscono, siano essi appartenenti ad una o più sottoclassi, presuppone che fra essi esista una congruenza matematica. Tale congruenza può essere richiesta direttamente nella formazione della Carta (terzo caso) o derivata dal secondo caso tramite procedure automatiche. Il secondo ordine serve quindi a specificare il grado di congruenza necessario per poter procedere al lavoro automatico. Esso può essere in certi casi diverso e più stringente del primo e venire applicato solo a determinate sottoclassi di interesse.

La congruenza del secondo o terz'ordine è richiesta quindi per tutti gli elementi destinati ad entrare nelle descrizioni topologiche come sarà evidenziato nei seguenti capitoli.

In modo analogo sarà richiesta la congruenza matematica quando e l e m e n t i f i s i c i percepiti come un tutt'uno siano s p e z z a t i per comodità operativa in elementi geometrici distinti (ad esempio gli elementi fisici che cadono a cavallo di più modelli, di più fogli ecc.).

3. CONTENUTI CARTOGRAFICI

Le classi e sottoclassi previste, in cui sono ripartiti i diversi particolari cartografici, sono descritte nel documento "Repertorio dei contenuti e simbologie grafiche".

In tale elaborato sono specificati anche i segni grafici ed il loro uso nonché le convenzioni da adottarsi. Si sottolinea che non tutti gli elementi geometrici sono direttamente oggetto di rappresentazione: una parte di essi verrà memorizzata per soli fini strutturali od operativi (ad esempio i punti riportanti la quota di piede e di gronda degli edifici, le linee "invisibili" ecc.).

3.1 IL CRITERIO DELLA "RIPRODUCIBILITA' UTENTE"

La restituzione dei modelli stereoscopici porterà a due prodotti: uno costituito dagli archivi magnetici di trasferimento, contenenti sotto forma numerica i particolari restituiti, l'altro, quello tradizionale, costituito dai tipi da utilizzarsi per la produzione a stampa.

E' importante che negli archivi magnetici siano presenti tutti i contenuti riportati in forma grafica nei relativi tipi, oltre agli elementi geometrici memorizzati al solo fine di costituire la banca dati. In altre parole non è consentito aggiungere manualmente, sul supporto indeformabile costituente l'originale di disegno, alcun particolare cartografico né procedere a operazioni di editing successive alla sua produzione.

In questo modo l'Amministrazione regionale disporrà di supporti magnetici che permetteranno di riprodurre esattamente gli elaborati grafici definitivi consegnati. Per questo motivo il criterio è indicato sinteticamente con la locuzione **"riproducibilità utente"**.

4. CRITERI GENERALI DI MEMORIZZAZIONE

Nel presente capitolo sono raccolti i criteri di carattere generale a cui attenersi nella numerizzazione dei modelli stereoscopici, con particolare riguardo alle caratteristiche planimetriche.

4.1 PARTICOLARI MEMORIZZATI

I particolari da memorizzare sono di quattro tipi⁽¹⁾:

- a) elementi puntiformi
- b) elementi lineari (poligonalì)
- c) elementi areali (poligoni)
- d) testi

Gli elementi areali sono caratterizzati dall'avere le coordinate del primo e dell'ultimo punto coincidenti (congruenza matematica).

Gli archivi di trasferimento dovranno contenere particolari cartografici dei soli quattro tipi detti. In tali archivi, come è specificato nel documento "Archivi numerici", i punti ottenuti per via analitica o editing, cioè non direttamente derivanti dalla restituzione, dovranno essere opportunamente qualificati.

Per le successive esigenze di qualità della rappresentazione è ammesso, in fase di disegno, l'uso di algoritmi basati su curve analitiche (spline, archi di cerchio, cerchi ecc.). In questi casi saranno memorizzati i punti base della curva analitica con la distanza massima di campionamento prevista e sarà indicato esplicitamente il tipo di algoritmo da applicarsi. Gli algoritmi dovranno in ogni caso garantire il rispetto delle tolleranze planimetriche ed altimetriche indicate dal capitolato e il numero dei punti base memorizzati dovrà comunque essere, nel caso delle spline, sufficiente a garantire una corretta rappresentazione geometrica, anche senza l'uso degli algoritmi di interpolazione stessi.

(1) I simboli sono da considerarsi vestizioni grafiche (cfr.par. 2.1)

Non è consentita, infine, la presenza, all'interno di uno stesso elemento geometrico, di punti consecutivi coincidenti⁽¹⁾ né di lati che si sovrappongano anche parzialmente o si intersechino.

Non sono ammessi quindi, in generale, elementi geometrici intrecciati.

4.2 PARTICOLARI INVISIBILI

Come già detto non tutti gli elementi geometrici memorizzati sono utilizzati per il disegno. Alcuni di essi sono previsti solo ai fini della costituzione della banca dati e vengono quindi detti "invisibili".

L'"invisibilità" deve pensarsi come qualità (attributo) di un singolo elemento geometrico o di una sua parte. Essa non serve cioè a raggruppare elementi ma a qualificare una loro proprietà. Gli elementi invisibili sono quindi "sparsi" nelle varie sottoclassi secondo convenienza.

Per quanto concerne le linee invisibili interessa qui evidenziare come esse possano ricadere sostanzialmente in una delle seguenti tipologie:

- 1) linee di costruzione (taglio) relative a poligoni a molteplice connessione (è il caso, ad es., della linea di collegamento tra il bordo di un edificio e una corte interna; v. par. 4.2.1);
- 2) linee di suddivisione, secondo il bordo dei fogli, dei poligoni che cadono su più fogli;
- 3) linee di sovrapposizione nel caso di elementi geometrici sovrapponentisi in pianta o con tratti a comune (v. par. 4.3);
- 4) linee relative a discontinuità altimetriche (linee di rottura del terreno).

E' prevista inoltre la possibilità di avere sia punti invisibili sia poligoni invisibili. Un poligono risulterà invisibile quando tutti i punti che lo descrivono sono definiti invisibili (v. par. 4.3).

(1) Saranno considerati tali tutti i punti la cui distanza risulti inferiore a un quarto della tolleranza planimetrica indicata dal capitolato.

4.2.1 LINEE DI TAGLIO

Le superfici a molteplice connessione, come ad esempio edifici dotati di corti interne, devono essere memorizzate come un unico elemento areale a semplice connessione ottenuto tramite opportune linee di taglio (fig. 4.2.1/1); queste risulteranno quindi, a tutti gli effetti, "lati" dell'elemento areale che così definiscono. Tali linee non sono riprodotte in sede di disegno e rientrano quindi tra le linee invisibili. Le linee di taglio non devono intersecarsi tra loro né con alcuno dei poligoni interni che connettono e devono essere inserite in modo che ciascuno di essi sia memorizzato da una sequenza ininterrotta di coordinate, con chiusura sul punto iniziale.

A questo scopo può essere utilizzato il metodo seguente:

- a) rilevare completamente il bordo esterno, ritornando sul primo punto;
- b) con una linea di taglio portarsi su un "poligono interno";
- c) rilevarne completamente il bordo, ritornando sul rispettivo punto iniziale;
- d) portarsi con una linea di taglio sul successivo "poligono interno";
- e) rilevarlo completamente, secondo quanto già specificato;
- f) iterare i passi d) ed e) fino alla rilevazione di tutti i "poligoni interni";
- g) alla fine ripercorrere a ritroso i tagli introdotti, ritornando sul primo punto.

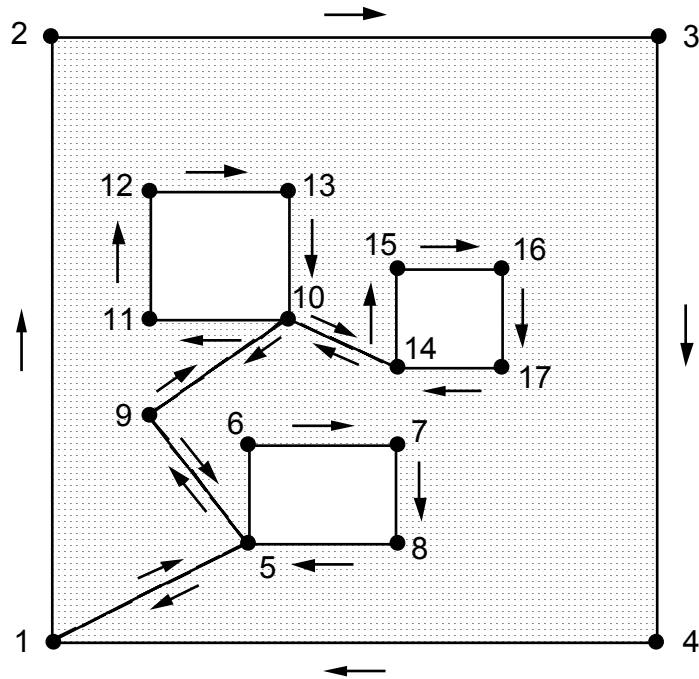
Si ribadisce che, in ogni caso, il metodo adottato deve portare alla definizione di un unico particolare cartografico per ciascuna superficie a molteplice connessione trattata; bordo esterno, linee di taglio e "poligoni interni" devono costituire, in altre parole, un tutt'uno.

La figura 4.2.1/1 fornisce un esempio di quanto detto; la "visibilità" o "invisibilità" di ogni tratto è definita tramite attributi dei singoli punti ed in ciò si segue questa regola: se il k-mo punto è dichiarato "di taglio" (invisibile), il tratto tra i punti (k-1)-mo e k-mo è una linea di taglio.

Si sottolinea come debba essere garantita la congruenza matematica per tutti i punti duplicati. E'

vietato l'utilizzo di curve analitiche (spline, archi di cerchio) come linee di taglio.

Per quanto riguarda le informazioni altimetriche (quote) nel caso specifico delle linee di taglio, si rimanda al par. 5.1.



Sequenza dei punti rilevati:

1 V	5 T	9 T	10 V	14 V
2 V	6 V	10 T	14 T	10 T
3 V	7 V	11 V	15 V	9 T
4 V	8 V	12 V	16 V	5 T
1 V	5 V	13 V	17 V	1 T

Attributi di punto:

V : punto visibile
T : punto "di taglio"

Figura 4.2.1/1 - Tagli

4.3 ELEMENTI GEOMETRICI DISTINTI AVENTI PARTI LINEARI COMUNI

Può accadere che elementi geometrici (poligonalali o poligoni) appartenenti alla medesima o a distinte sottoclassi abbiano delle parti lineari comuni cioè aventi la medesima proiezione in pianta. E' questo, ad esempio, il caso di un edificio a bordo strada, del limite tra un bosco ed un'area coltivata ecc.

In questi casi, anche in funzione delle sottoclassi interessate, esistono due soluzioni operative:⁽¹⁾

- A) il tratto comune viene memorizzato per una sola delle sottoclassi (sottoclasse dominante); nelle altre, se rappresentate separatamente dalla prima, rimarrà evidente una discontinuità grafica;
- B) il tratto comune viene memorizzato come visibile per una delle sottoclassi (sottoclasse dominante) e nelle altre è memorizzato come invisibile.

Si osservi che nel secondo caso una medesima catena di punti è memorizzata più volte, una per ciascuna delle sottoclassi interessate.

Va enfatizzato il fatto che in sede di restituzione deve essere garantita la congruenza matematica per tutti i punti duplicati.

Come **criterio generale di dominanza** si può adottare quello di dichiarare "visibile" il tratto appartenente all'oggetto "che sta sopra" o che risulta di maggior rilievo dal punto di vista cartografico.

Nella formazione della C.T.R.N. la classe "Edifici, Costruzioni e Attrezzature" va sempre considerata dominante sulle altre: gli oggetti ad essa relativi devono cioè essere sempre "tutti visibili"⁽²⁾.

(1) Un'ulteriore soluzione, che prevede la codifica multipla degli elementi lineari in comune, è stata qui scartata per motivi di convenienza operativa.

(2) La sovrapposizione di elementi appartenenti a differenti sottoclassi della classe "Edifici, Costruzioni e Attrezzature" potrà essere risolta, al solito, con il metodo della dominanza.

Per chiarire meglio la materia distingueremo i seguenti tre casi:

- a) sovrapposizione di lati di poligonale a lati di poligonale: si utilizza la regola A (lati a comune memorizzati solo per la sottoclasse dominante, discontinuità nelle altre);
- b) sovrapposizione di lati di poligonale a lati di poligono. Il poligono verrà sempre memorizzato interamente. Per la poligonale i lati a comune potranno essere memorizzati come visibili (se la poligonale appartiene ad una sottoclasse dominante), seguendo la regola B, o non essere memorizzati (regola A). Corrispondentemente i lati omologhi facenti parte del poligono saranno invisibili o, rispettivamente, visibili (fig. 4.3/1a es. 1, fig. 4.3/1b es. 3);
- c) sovrapposizione di lati di poligono a lati di poligono: si utilizza la regola B. Il lato a comune sarà dichiarato visibile solo per il poligono appartenente alla sottoclasse dominante.

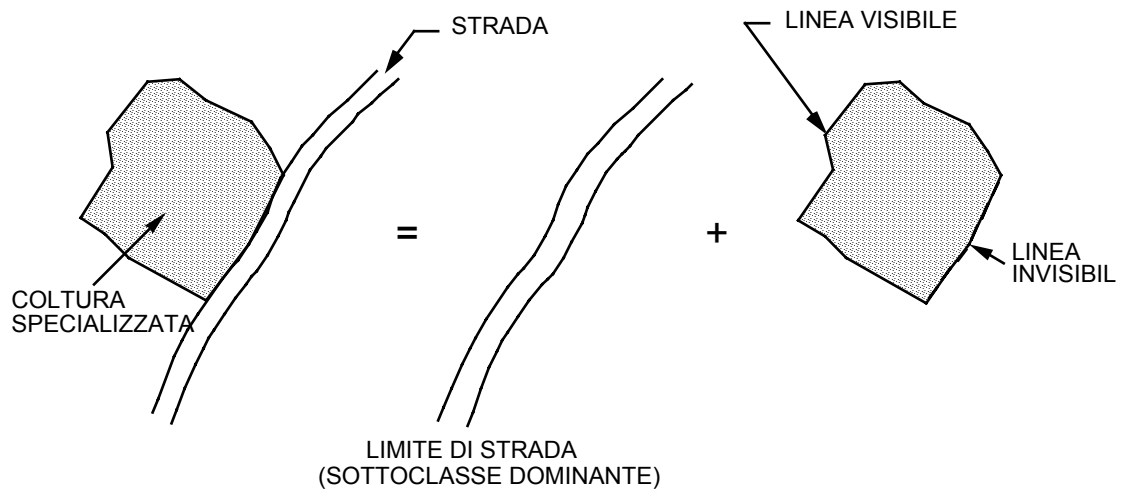
Per maggior dettaglio, si specifica che nel caso particolare di due o più poligoni adiacenti, appartenenti alla medesima sottoclasse e separati rispettivamente da uno o più elementi lineari appartenenti ad una ulteriore sottoclasse, si dovrà procedere in uno dei due seguenti modi:

- memorizzare un unico poligono (unione dei poligoni originari) accompagnato dagli elementi lineari divisori; è il caso degli edifici e delle relative divisioni architettoniche (fig. 4.3/1b, es. 4); secondo questo metodo, dovrà essere registrato, se non già presente, un punto (vertice) sul bordo del poligono, in corrispondenza a ognuna delle intersezioni con l'elemento divisorio nonché sugli elementi divisori stessi in corrispondenza a eventuali loro intersezioni; su tale punto sarà garantita la congruenza matematica delle coordinate e la sua introduzione non dovrà comportare alcuno scostamento dei lati così ottenuti rispetto a quello originario;
- memorizzare i due distinti poligoni (qualificando come invisibili i lati adiacenti) più l'elemento divisorio (fig. 4.3/1b, es. 5); può essere il caso di due medesime colture specializzate separate da una scolina, risultando questo metodo più

conveniente per la successiva rappresentazione delle campiture.

Il tratto a comune sarà memorizzato, in questo caso, tre volte.

ES. 1 : SOVRAPPOSIZIONE PARZIALE TRA UN POLIGONO (COLTURA) ED UNA POLIGONALE



ES. 2: SOVRAPPOSIZIONE PARZIALE TRA DUE POLIGONI (DUE DIVERSE COLTIVE) ED UNA POLIGONALE (STRADA)

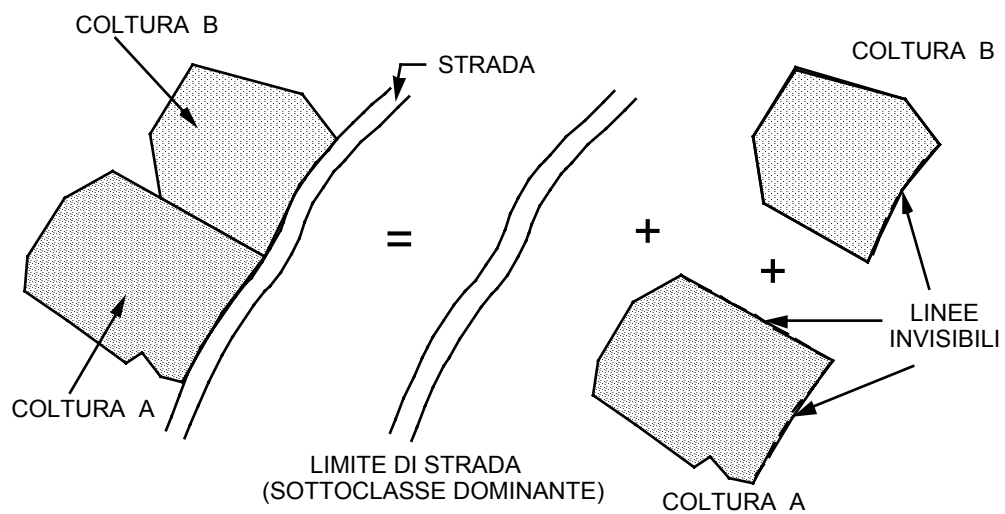
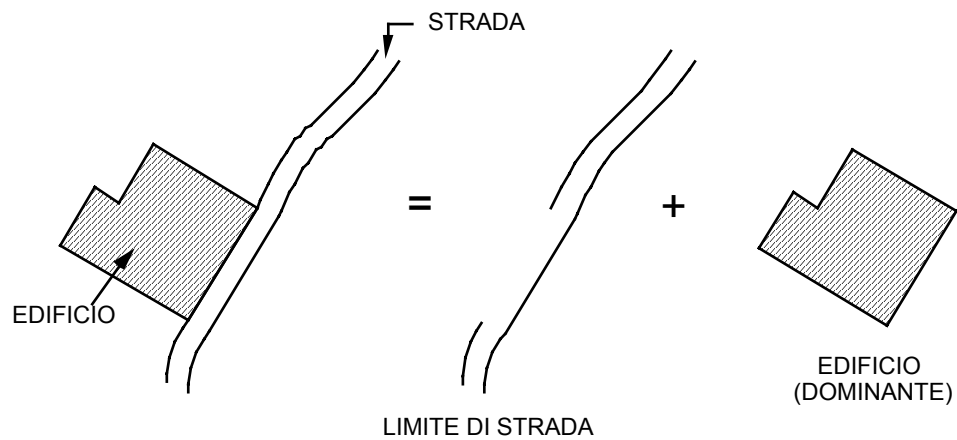
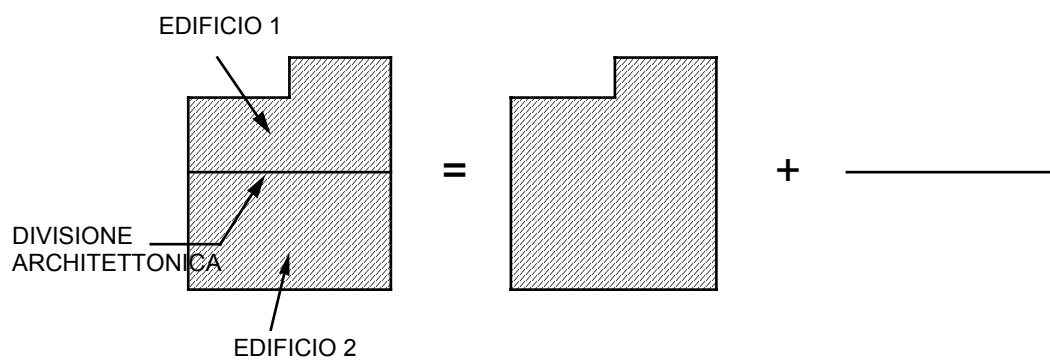


Figura 4.3/1a - Esempi

ES. 3 : SOVRAPPOSIZIONE DI UN EDIFICIO ED UNA STRADA



ES. 4 : ELEMENTI AREALI APPARTENENTI ALLA MEDESIMA SOTTOCLASSE



ES. 5 : POLIGONI CONTIGUI APPARTENENTI ALLA MEDESIMA SOTTOCLASSE

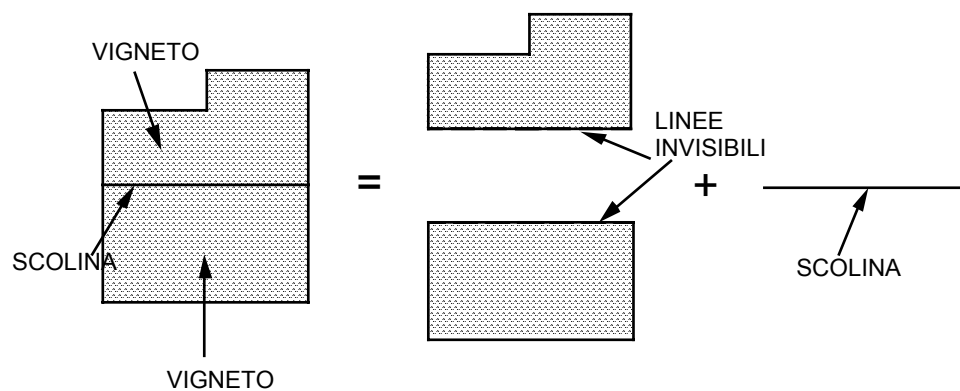


Figura 4.3/1b - Esempi

4.4 OGGETTI RAPPRESENTABILI IN ALTERNATIVA CON POLIGONALI O POLIGONI

Una situazione particolare si ha quando nel Repertorio dei contenuti esistono due sottoclassi riferite ai medesimi oggetti fisici, una di tipo lineare e l'altra di tipo areale (ad esempio: "limite di bosco, tagliata" - come poligonale - e "bosco" - come poligono -, ambedue utilizzabili per descrivere un'area boschiva).

In questa situazione si utilizzerà la sottoclasse areale in tutti i casi in cui sia certo ed individuabile il bordo completo del poligono⁽¹⁾ ⁽²⁾, in caso contrario, nell'impossibilità di chiuderlo, si farà ricorso all'elemento lineare.

L'attribuzione di un oggetto è univoca (o l'oggetto è descritto con un poligono o con una poligonale) non sono ammessi casi doppi.

4.5 OGGETTI RAPPRESENTATI DA GEOMETRIE E SIMBOLI

Determinati oggetti fisici verranno convenzionalmente rappresentati da più di un particolare cartografico, ad esempio da un poligono o una poligonale a cui è sovrapposto o affiancato un simbolo (sedi comunali, fari, ...).

La verosimile necessità di identificare globalmente tali particolari come un oggetto unico a livello di sistema informativo, rende conveniente la compresenza di classificazioni di questo tipo:

- a) una sottoclasse identificante gli oggetti fisici (es.: sede comunale), alla quale viene associata la geometria dell'oggetto (es.: il poligono rappresentante in pianta la sede comunale);
- b) una o più sottoclassi di simboli che servono per la vestizione grafica ulteriore (es.: simbolo di sede comunale).

La rappresentazione dell'oggetto deriverà quindi da elementi di più sottoclassi: una **sottoclasse base** (indicata

(1) A prescindere dalla visibilità o invisibilità nella rappresentazione dei lati.
 (2) Difficoltà potranno derivare dalle eccessive dimensioni dell'area in esame o dal frazionamento dovuto alla compresenza di ulteriori elementi del territorio.

col nome, in genere, degli oggetti stessi) ed una o più **sottoclassi di servizio** per la simbologia additiva (indicata, in genere, con la dicitura "simbolo di ...").

In generale esisteranno:

- A) sottoclassi di oggetti rappresentati solo tramite simboli (es.: sorgente, pozzo, grotta o caverna ecc.);
- B) oggetti rappresentati a misura in certi casi o, in alternativa, da simboli in altri; ciò avverrà tramite l'impiego di due distinte sottoclassi (es.: vasca/simbolo di vasca);
- C) sottoclassi di oggetti rappresentati a misura (rappresentazione base) con l'aggiunta di uno o più simboli (es.: frutteto + simboli di frutteto).

Non è previsto il caso, per altro possibile, di stessi oggetti rappresentati in taluni casi in forma simbolica e in altri a misura, con l'aggiunta di un simbolo.

Dal punto di vista dei sistemi informativi, è importante, come già detto, poter individuare con precisione gli oggetti fisici a partire dai particolari cartografici restituiti.

A questo scopo gli oggetti rappresentati nel modo A) precedente non danno problemi (c'è una corrispondenza biunivoca tra oggetti fisici e particolari cartografici).

Stesso dicasi per gli oggetti rappresentati nel modo B) (basta lavorare sull'unione delle due sottoclassi). Ciò vale, ovviamente, quando ciascun oggetto di quelli rappresentati a misura è costituito da un unico elemento geometrico (v. oltre).

Per gli oggetti del punto C), onde evitare ambiguità, sarà necessario imporre che la rappresentazione simbolica abbia esclusivamente una funzione grafica. L'elenco degli oggetti fisici corrisponderà in questo caso a quello degli elementi della sottoclasse base. La sottoclasse dei simboli additivi è perciò detta "di servizio". Anche in questo caso il discorso vale solo quando ciascun oggetto è rappresentato da un unico elemento geometrico, appartenente ad una propria specifica sottoclasse; non esistono altrimenti criteri a priori per l'organizzazione di più elementi geometrici in un oggetto (v. fig. 4.5/1) né per distinguere oggetti simili ma di diversa natura o destinazione (ad es. la torre e il faro) se accomunati nella medesima sottoclasse.

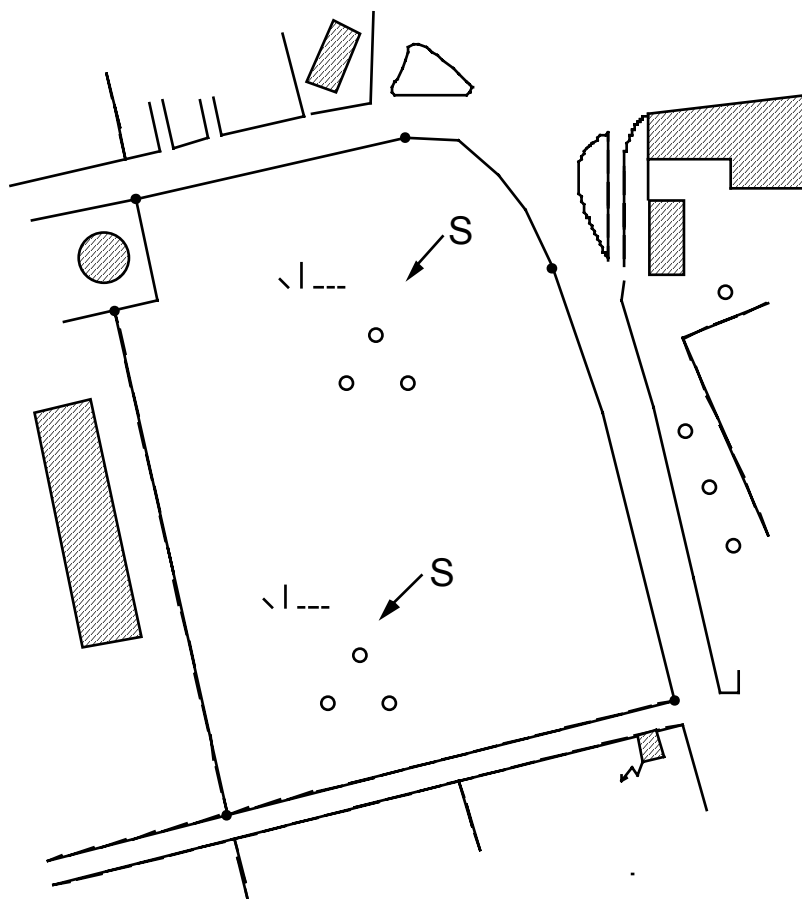


Fig. 4.5/1

Oggetto rappresentato da simboli "di servizio" (S) e da più elementi geometrici lineari, i cui punti terminali sono evidenziati con un circoletto pieno; nel caso specifico gli elementi geometrici appartengono anche a sottoclassi distinte, come appare evidente dal diverso tipo di segno.

4.6 SIMBOLI

4.6.1 SIMBOLI CONCENTRATI

Per simboli concentrati s'intendono simboli associati ad un unico punto di applicazione; il punto di applicazione ne individua la posizione spaziale e deve essere definito in fase di restituzione o editing.

Di ogni simbolo concentrato saranno specificati i seguenti parametri caratteristici (per ulteriori specifiche si rimanda al documento "Archivi numerici"):

- codice identificativo (correlato al codice di sottoclasse);
- coordinate plano-altimetriche del punto di applicazione, la cui posizione rispetto al simbolo è quella indicata nel Repertorio dei contenuti.

ed eventualmente, se diversi dallo standard indicato nel Repertorio dei contenuti:

- altezza del rettangolo d'ingombro (box) del simbolo⁽¹⁾;
- inclinazione della base del box del simbolo (ruotato intorno al suo punto di applicazione) rispetto al semiasse positivo Est, assumendo come positivo il verso antiorario.

I simboli concentrati sono quindi, quando ciò sia previsto, scalabili. I tracciati degli archivi di trasferimento dati prevederanno questa possibilità.

4.6.2 LINEE DI SIMBOLI

Le linee di simboli (o simboli lineari) vanno intese come una sequenza di simboli i cui punti di applicazione sono disposti lungo una specifica poligonale o poligono rilevato in fase di restituzione.

(1) La base del box del simbolo viene determinata in funzione dell'altezza, in maniera tale da mantenere il rapporto esistente fra i valori standard.

Ciascun simbolo lineare è individuato quindi, per quanto riguarda la restituzione, come una poligonale o poligono e cioè dai seguenti parametri (v. documento "Archivi numerici"):

- codice identificativo (correlato al codice di sottoclasse);
- coordinate plano-altimetriche e relativi attributi dei punti della poligonale o poligono (linea d'appoggio).

Le caratteristiche grafiche associate a ciascun simbolo lineare (dimensioni, spaziature ecc.) sono indicate nel Repertorio dei contenuti.

I simboli lineari non sono scalabili; infatti due tipi di linea ottenuti dalla ripetizione del medesimo simbolo ma con differenti dimensioni o spaziature, devono considerarsi simboli lineari distinti.

Per quanto concerne simboli lineari asimmetrici rispetto alla linea d'appoggio (ad es. simbolo di scarpata) è necessario inoltre fornire una regola che ne specifichi l'orientamento rispetto alla linea d'appoggio stessa. A tal proposito si adotterà il seguente criterio:

i simboli lineari appariranno orientati così come indicato nel Repertorio dei contenuti, rispetto al verso positivo di percorrenza della linea d'appoggio; il verso è definito positivo, nel Repertorio, da sinistra a destra e in restituzione, dal primo all'ultimo punto (fig.4.6.2/1).

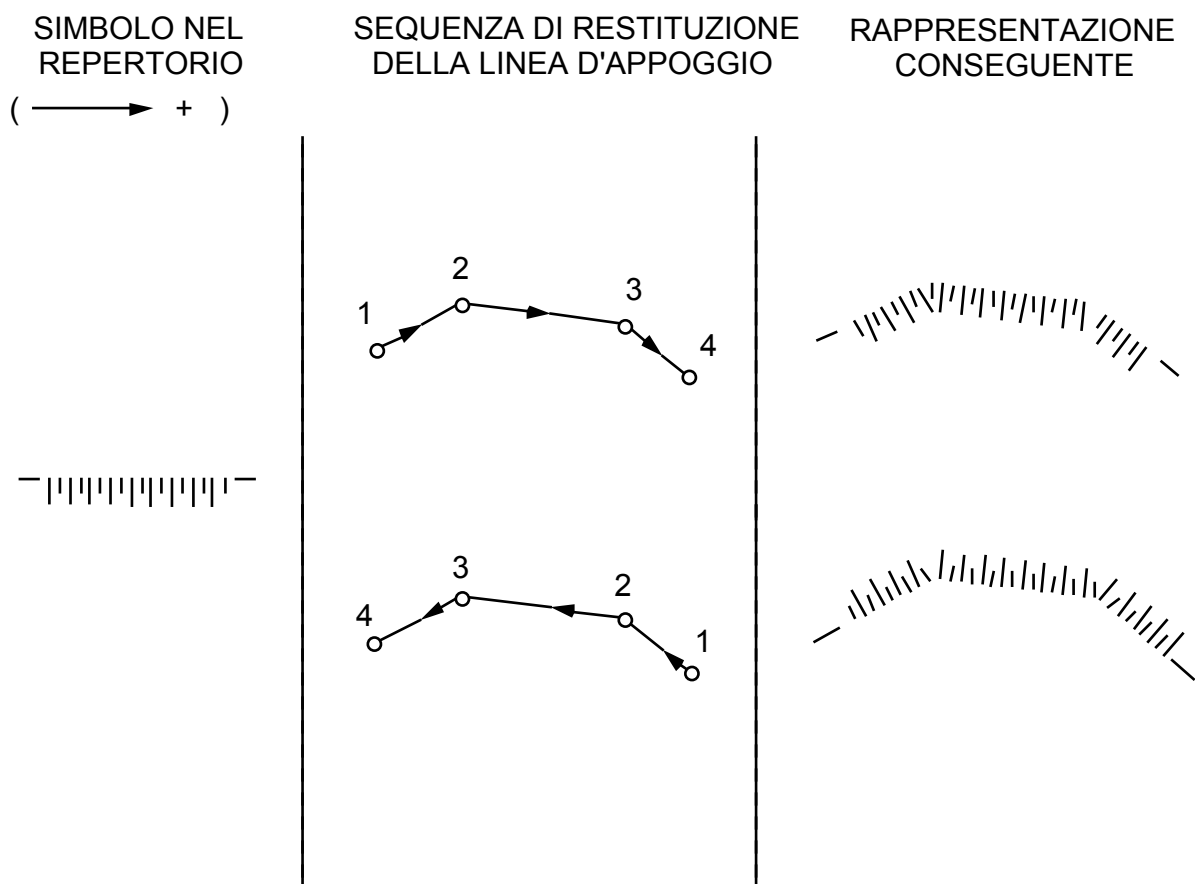


Figura 4.6.2/1 - Orientamento dei simboli lineari

4.7 OGGETTI E CODIFICA DEGLI OGGETTI

Come si è già accennato, l'utilizzo della cartografia in un sistema informativo territoriale prevede:

- a) la creazione degli oggetti;
- b) la codifica di tali oggetti.

Queste due operazioni, presupponendo la creazione di topologie e dipendendo dalle particolari esigenze applicative, sono da ritenersi escluse dal processo di restituzione.

5. CRITERI DI MEMORIZZAZIONE DELLE ALTIMETRIE

5.1 INFORMAZIONI ALTIMETRICHE

Le informazioni altimetriche consistono nella indicazione della quota assoluta Q , corrispondentemente ai punti derivanti dalla restituzione aerofotogrammetrica e dalle operazioni di editing. La quota non è considerata significativa solo per le sottoclassi specificatamente indicate nel documento "Repertorio dei contenuti e simbologie grafiche"; vale a dire le sottoclassi relative ai toponimi, agli acquedotti, alle gallerie, agli oleodotti, ai metanodotti e ai limiti amministrativi. La quota non sarà considerata significativa anche nei casi delle linee di taglio⁽¹⁾ e dei punti analitici di bordo.

Nei casi citati, la quota sarà convenzionalmente posta pari a 999999 quando indefinita oppure assumerà un valore attendibile.

Una modalità particolare di registrazione delle informazioni altimetriche riguarderà gli edifici e i fabbricati, per i quali queste saranno definite da particolari punti di quota come indicato al successivo paragrafo 5.3.

Negli altri casi le quote sono di norma riferite al suolo, comprese quelle dei trigonometrici.

5.2 DISCONTINUITA' NELLE ALTIMETRIE

Le discontinuità altimetriche, derivanti da particolari morfologie del territorio, pongono alcuni vincoli ai metodi di memorizzazione delle altimetrie, ai fini di una fedele costruzione dei modelli digitali.

5.2.1 DISCONTINUITA' NELL'OROGRAFIA

In presenza di una discontinuità naturale o artificiale nell'orografia (elementi del terreno con quota diversa e stessa proiezione in pianta, v. fig. 5.2.1/1, "parete verticale") tutte le corrispondenti curve di livello

(1) I punti con quota non significativa appartenenti alle linee di taglio, saranno solo quelli non soggetti al rispetto della congruenza matematica con altri punti di quota determinata (v. fig. 4.2.1/1).

si interromperanno, tranne eventualmente una, utilizzata per fornire la rappresentazione grafica in pianta, nel caso particolare in cui la curva delimiti superiormente la discontinuità. Questa soluzione dovrà comunque garantire la chiara individuazione sulla carta della discontinuità stessa.

Per poter dare una rappresentazione tridimensionale adeguata dell'andamento del terreno, è necessario che siano inoltre registrate le due poligonali, alta e bassa, che delimitano il ciglio e il piede della discontinuità stessa⁽¹⁾ (nella figura: ABCD e EFGH). Queste poligonali saranno elementi geometrici appartenenti alla sottoclasse "Linea di rottura del terreno" (v. "Repertorio dei contenuti e simbologie grafiche"). Dovranno inoltre essere opportunamente quotate la sommità e il piede della discontinuità stessa.

Vista la varietà delle morfologie possibili, ogni soluzione operativa va comunque valutata caso per caso ed eventualmente concordata con la Direzione lavori.

(1) La poligonale bassa sarà di regola "invisibile", mentre quella alta lo sarà solo qualora la discontinuità venga graficamente rappresentata tramite l'utilizzo di altre sottoclassi, ad es. muro di sostegno, curva di livello ecc.
Va sottolineato che in generale tali poligonali non saranno a quota costante.

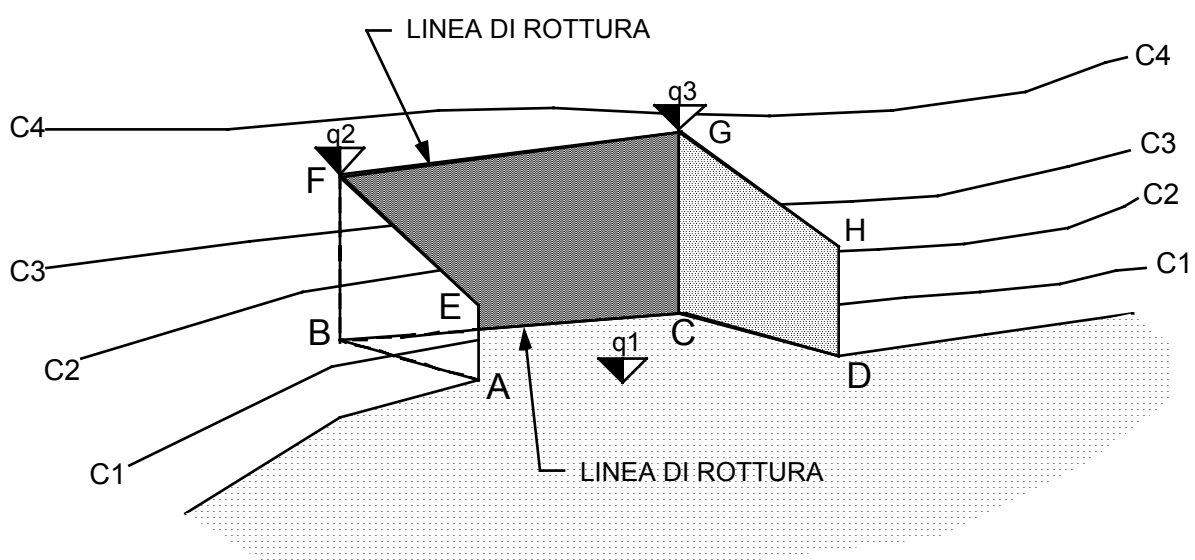


Figura 5.2.1/1 - Discontinuità

5.2.2 SCARPATE

Nel caso particolare di scarpate, e altri particolari ad esse assimilabili, con altezza maggiore o uguale all'equidistanza tra le curve di livello intermedie (5 m), la linea di piede e il ciglio dovranno essere ambedue memorizzati, eventualmente come invisibili qualora risultassero graficamente sovrapposti al segno convenzionale di scarpata ("barbetta") o ad altri particolari cartografici, il tutto al fine di garantire una corretta costruzione dei modelli digitali del terreno.

5.2.3 INTERRUZIONE DELLE CURVE DI LIVELLO

Le curve di livello dovranno essere interrotte in corrispondenza a edifici o altri manufatti (strade, ponti ecc.). Non è prevista l'interruzione delle curve di livello per la quotatura delle stesse; il relativo valore altimetrico sarà sempre scritto, con la base rivolta a valle, leggermente a monte della curva stessa.

Nelle zone ad elevata pendenza all'interno dei centri edificati, qualora le curve di livello fossero interrotte, l'andamento altimetrico del territorio sarà fornito rilevando un numero adeguato di punti quotati ausiliari. Tali punti saranno memorizzati come invisibili.

5.2.4 LINEE DI ROCCIA, AREE DI ROCCIA

Una situazione particolare si presenta qualora risultino evidenti, dai fotogrammi, aree o formazioni rocciose, costoni di roccia, spuntoni e roccia viva in genere.

In tutti questi casi le curve di livello o perlomeno le direttrici non andranno interrotte, qualora la loro determinazione possa rientrare nelle tolleranze altimetriche previste, possa essere mantenuta l'equidistanza stabilita e non si ricada in nessuno dei casi elencati ai precedenti paragrafi. La rappresentazione grafica dovrà essere opportunamente completata tramite l'utilizzo di "linee" e "aree di roccia", che descrivano adeguatamente l'andamento del terreno.

Qualora il terreno risulti particolarmente accidentato o scosceso e risulti impossibile procedere secondo i criteri precedentemente descritti, esso potrà essere rappresentato con il solo utilizzo di "linee di roccia" e "aree di roccia" sempre che queste ultime siano di limitata estensione per non compromettere la significatività metrica della carta e della sua rappresentazione tridimensionale (fig. 5.2.4/1 - tratta da "Contenuti, norme, segni convenzionali per l'uso della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:5.000", Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, 1974).

Qualora infine si presenti il caso di un'area rocciosa particolarmente scoscesa e liscia, questa potrà venire rappresentata come un'"area di roccia", opportunamente contornata da curve di livello o linee di rottura del terreno per la definizione delle due poligonali alta e bassa (v. par. 5.2.1).

La rappresentazione infine verrà integrata da quote opportunamente disposte (vette, cocuzzoli ecc.).

Figura 5.2.4/1 - Rappresentazione delle rocce.

5.3 VOLUMETRIE

Al fine di eventuali rappresentazioni tridimensionali semplificate e per disporre degli elementi per la stima dei volumi, la restituzione dei fabbricati dovrà avvenire nel seguente modo:

1. rilevare come poligono il bordo di un fabbricato o blocco di fabbricati⁽¹⁾ alla linea di gronda;
2. rilevare le eventuali divisioni architettoniche significative alla relativa quota;
3. per ciascuna delle unità architettoniche (volumetriche) così individuate, fornire un punto interno riportante la quota di piede ed un punto interno riportante la quota di gronda⁽²⁾ (Figura 5.3/1). Tali punti saranno memorizzati come invisibili e non dovranno cadere all'interno di eventuali cavedi.

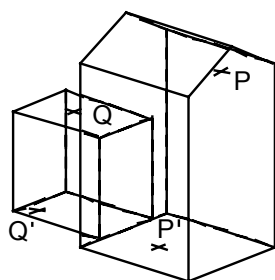
Le estremità delle divisioni architettoniche dovranno ricadere esattamente sul bordo del relativo blocco di edifici (congruenza matematica) o su punti di altre divisioni architettoniche che eventualmente incontrino (v. par. 4.3).

Le sottoclassi per le quali è prevista l'indicazione della quota nel modo detto sono specificate nel Repertorio dei contenuti.

Per ulteriori specifiche inerenti alla memorizzazione dei punti con quota di piede e di gronda, si rimanda al documento "Archivi numerici", par. 2.3.1.

(1) Per **blocco di fabbricati** o **insieme edilizio** si intende un insieme di costruzioni anche di altezze diverse, contigue e senza soluzione di continuità che possono eventualmente racchiudere cortili di diversa ampiezza. La rilevazione dei cortili interni si effettuerà secondo quanto specificato al par. 4.2.1.

(2) Nel caso di più quote di gronda prendere la minima.



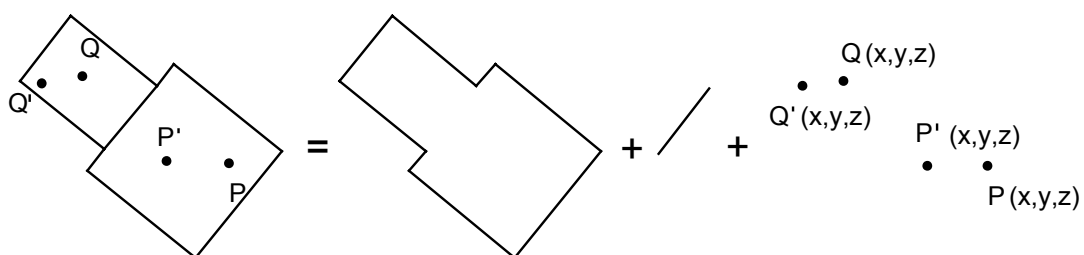


Figura 5.3/1 - Rilevazione degli edifici

5.4 PUNTI QUOTATI

I punti quotati verranno memorizzati registrandone la posizione planoaltimetrica nonché la scrittura della relativa quota; quest'ultima dovrà essere sempre chiaramente riferita e adeguatamente posizionata rispetto al punto stesso in maniera tale da non compromettere la leggibilità della Carta.

Per ulteriori specifiche si rimanda al documento "Archivi numerici".

5.5 LINEA DI COSTA

Nel caso particolare della linea di costa saranno restituite le quote effettive, a meno che la differenza di altezze di marea, riscontrata tra due strisciate contigue effettuate in giorni o in ore diverse, non superi la tolleranza altimetrica prevista.

In questa situazione i criteri da adottarsi nella restituzione verranno concordati con la Direzione lavori.

6. TOPONOMASTICA E SCRITTURE

6.1 CLASSIFICAZIONI

La toponomastica e le scritture sono organizzate in sottoclassi come indicato nel Repertorio dei contenuti, il quale ne definisce le caratteristiche di rappresentazione.

6.2 POSIZIONAMENTO DEI TESTI

Il posizionamento di ogni toponimo o scrittura dovrà rispettare, per quanto possibile, la trama cartografica e sarà tale da evitare la ricopertura di particolari topografici importanti. I toponimi non dovranno inoltre essere interrotti dai limiti dei fogli (v. documento "Archivi numerici").

6.3 CARATTERIZZAZIONE DEI TESTI

Di ogni toponimo o scrittura saranno specificati i seguenti parametri caratteristici (per ulteriori specifiche si rimanda al documento "Archivi Numerici"):

- punto di applicazione del primo carattere del testo (vertice in basso a sinistra o centro del margine sinistro del rettangolo d'ingombro - box - del carattere);
- angolo con segno tra la direzione del testo e il semiasse positivo Est, misurato a partire da quest'ultimo; come verso positivo è assunto quello antiorario;
- dimensioni del rettangolo d'ingombro (box) dei caratteri (base ed altezza);
- intervallo tra il box di un carattere e l'altro (gap);
- stringa dei caratteri.

Dalla appartenenza del testo ad una determinata sottoclasse saranno deducibili le seguenti caratteristiche standard:

- dimensioni del rettangolo d'ingombro (box) dei caratteri;
- intervallo tra il box di un carattere e l'altro (gap);
- tipo di grafia (font).

Degli altri parametri non è convenientemente definibile, sottoclasse per sottoclasse, il relativo valore standard.

7. COORDINATE

La Carta Tecnica Regionale Numerica del Friuli-Venezia Giulia utilizza la rappresentazione di Gauss nel sistema nazionale (Gauss-Boaga). Con riferimento a tale sistema devono essere espresse le coordinate planimetriche dei punti memorizzati.

Dette EGB e NGB le coordinate di un punto nel sistema di riferimento piano di Gauss-Boaga, espresse in centimetri, si diranno **coordinate ridotte** E' ed N' le coordinate così definite:

$$\begin{aligned} E' &= EGB - \Delta E ; \\ N' &= NGB - \Delta N ; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{con } \Delta E &= 2 \cdot 10^8 \text{ cm;} \\ \Delta N &= 5 \cdot 10^8 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Le coordinate ridotte sono cioè ottenute da quelle Gauss-Boaga sottraendo le due costanti indicate, in modo da diminuire di una unità il numero di cifre significative dei valori memorizzati e poterli esprimere in centimetri come numeri interi (in semplice precisione). Resta inteso che ciò non implica, di riflesso, una precisione al centimetro.

Negli archivi di trasferimento saranno memorizzate normalmente le coordinate ridotte, secondo quanto specificato nel documento "Archivi numerici".

L'altimetria della C.T.R.N. deriva tutta dalla rete di livellazione di alta precisione dell'IGM, sia pure attraverso altre livellazioni geometriche e trigonometriche interposte, ed ovviamente attraverso la restituzione fotogrammetrica. Tutta l'altimetria è pertanto riferita al livello medio marino del mareografo di Genova.

Per le coordinate altimetriche non sono previste forme ridotte in alcun caso.